Chlorella variegata, ein bunter Mikrobe

von

M. W. BEIJERINCK.

Weil der hier zu besprechende Mikrobe einzellig ist, erscheint es auf den ersten Blick widersinnig dabei von „bunt" zu reden, denn eine einzelne Zelle kann unmöglich zu gleicher Zeit chlorophyllhaltig und chlorophyllos sein. Sobald man jedoch das Bunt als Variationsform auffasst und den normalen Entwicklungsgang irgend einer Organismenart als eine Reihe nach einander stattfindender Variationsvorgänge, so wird es auch verständlich, dass ein einzelliger Mikrobe, wobei die Produkte der Zellteilung einander kurz nach deren Entstehung verlassen, in Bezug auf diese Produkte variiren, also z. B. als erblich farblos und erblich grün vorkommen kann, trotzdem doch nur eine einzelne Art vorliegt und der Artbegriff so enge genommen wird wie man will.

Dass der hier angeführte Vergleich ein naturgemässer ist, ergiebt sich aus dem Umstande, dass die meisten Pflanzen durch die Erzeugung farbloser Wurzeln und nicht grün gefärbter Blüthen, deutlich zeigen, dass das Buntwerden ein Variationsvorgang ist welcher mit ihrer normalen Entwickelung aufs Engste zusammenhängt.

Im vorliegenden Falle handelt es sich um Verhältnisse bei einem Mikroben, welcher die Mitte hält zwischen einer Grünalge und einem Pilze, nämlich um eine Art der sehr einfachen Algengattung *Chlorella* [1]), welche als *C. variegata*

1) Beijerinck, Bot. Zeitung 1890. p. 730.

bezeichnet werden soll. Zwar kann der farblose Zustand zu der Pilzgattung *Prototheca*[1]) gebracht werden, doch muss der Hauptname sich wohl auf die am reichsten ausgestattete Form beziehen.

Unsere Art lebt im Saftflusse der Ulme und vielleicht auch von anderen Bäumen, welcher Saft herausfliesst wenn die Weidenraupe (*Cossus ligniperda*) sich im Stamme angesiedelt hat. Weil in den umfangreichen dadurch hervorgerufenen Wunden eine zuckerhaltige Flüssigkeit entsteht, welche von Insekten, besonders von Wespen, aufgesucht wird, kann es nicht wundernehmen, dass darin eine Alkoholgärung zustande kommt, welche eben von jenen Tieren von Baum zu Baum verbreitet wird, wobei auch alle übrigen Mikroben, welche neben den Alkoholhefen vorkommen, an den Beinen der Wespen haften bleiben und ebenfalls verbreitet werden. Besonders durch Prof. Ludwig sind wir mit dieser eigenthümlichen Flora bekannt geworden, obschon Ludwig den Saftfluss nicht als primär durch die Weidenraupe verursacht betrachtet, sondern einen parasitischen Pilz als den Erreger annimmt, was für gewisse Fälle auch wohl richtig sein dürfte, obgleich viele Infektions-Versuche an Eichen und anderen Bäumen, welche ich angestellt habe mit Saftflussmaterial, welches Prof. Ludwig mir gesandt hatte, immer resultatlos geblieben sind.

Auch ist es sicher, dass hier bei Delft nur dann Saftfluss vorkommt wenn, wie gesagt, eine Raupe den Baum bewohnt und nur daraus habe ich *C. variegata* isoliert. Zwar fand ich einmal bei de Grebbe eine Eiche mit derselben höchst eigenthümlichen Ausschwitzung welche ich durch Prof. Ludwig schon kannte und der sich durch einen ausserordentlichen Wohlgeruch auszeichnet, welcher entsteht bei der durch *Endomyces magnusii* hervorgerufene

1) W. Krüger, in Zopf's „Beiträge zur Morphologie und Physiologie niederer Organismen". Heft 4. p. 69. 1894.

Alkoholgärung, doch fehlte *Chorella* darin gänzlich, während andererseitz *Endomyces,* wie es scheint nimmer im Saftflusse der Raupenbäume gefunden wird.

Von sehr verschiedenen Bäumen aus der Provinz Gelderland stammendes Saftflussmaterial, erhielt ich vor mehreren Jahren durch die Güte von Dr. J. T. Oudemans, Amsterdam, und fand darin drei *Prototheca-* und ebensoviele *Chlorella*-arten, worunter besonders eine sehr schöne und grosszellige *Prototheca*-art [1]) gemein ist. Es hat sich herausgestellt, dass diese nicht nur weit verbreitet in den Baumsäften, sondern auch ein Bewohner des Schlammes unserer Stadtgraben und in gewissen Fällen von menschlichen Faeces ist, worin also auch Chlorellen lebenfähig sein dürften. Ich fand dieselbe jedoch besonders viel im Flusse einer Birke und von einem *Abies pinsapo.*

Auch *Chlorella variegata* war in den aus Gelderland erhaltenen Mustern gegenwärtig, doch isolierte ich das für meine Versuche verwendete Material dieser Art, wie gesagt, hier in Delft aus Ulmenfluss.

Die Isolierung, sowohl von *Chlorella* wie *Prototheca* findet am besten statt durch Aussaat des Rohmateriales auf Biergelatine, welcher Kulturboden gewählt wurde weil beim Saftflusse eine Art „Bier" entsteht, infolge der Gegenwart der im Flusse niemals fehlenden Alkoholhefen, worunter ganz allgemein einige Glukosehefen, während Maltosehefen darin nicht vorkommen [2]).

1) In der Kral'schen Sammlung zu Prag findet diese Art sich mit meinem Namen als Artnamen, ohne dass ich weiss wer davon der Autor ist: derzeit habe ich dieselbe an mehrere Correspondenten geschickt.

2) Im oben erwähnten Saftflusse von der Eiche von de Grebbe fand ich, in Uebereinstimmung mit den Angaben von Ludwig für das Thüringer Material, *Saccharomyces apiculatus* und *S. ludwigii* neben sehr viel *Endomyces magnusii,* während die Hauptmasse des Schleimes sich als Essigbacterienschleim herausstellte, worin eine rundzellige, sporenerzeugende Glukosehefe die anderen genannten Pilze der Zahl nach weit übertrifft.

Chlorella variegata wurde in dem bunten Mikrobengemisch durch folgende Eigenthümlichkeit erkannt: Die anfangs vollständig farblosen Kolonieen, welche ganz wie Hefe-Kolonieen aussehen, mikroskopisch jedoch die für *Prototheca* charakteristische endogene Fortpflanzungsweise besitzen, färben sich, nachdem sie zwei oder drei Wochen auf dem genannten Kulturboden gehalten, tief grün, zunächst am Rande, schliesslich jedoch auch in der Mitte.

Mit letzterer Eigenthümlichkeit wurde ich erst bekannt, als ich die unter dem Namen *Prototheca* isolierte und als ganz farblos in meine Sammlung einverleibte Form, später zu meinem Erstaunen als eine *Chlorella* zurückfand.

Die Art wurde dann in Untersuchung genommen mit den folgenden Resultaten.

Eben wie bei allen anderen Arten dieser Gattungen ist, sobald die bei der Isolierung obwaltenden Schwierigkeiten überwunden sind, kräftiges, wenn auch sehr langsames Wachstum auf die verschiedenartigsten Nährböden möglich; als besonders günstig stellten sich zuckerreiche Materialien wie Würzegelatine und ähnliche heraus und darauf entwickelen die Impfstriche sich zu ansehnlichen, etwas festen, sich seitwärts ziemlich weit ausbreitenden Massen.

Hierauf, gerade wie auf Biergelatine, ist die schliesslich erreichte Endfarbe verschieden, wie sich weiterhin ergeben wird. Das Resultat der Kultur der aus der Natur isolierten und nur einmal übergeimpften Art ist zunächst ein farbloses, schliesslich ein gleichmässig grünes Produkt.

Findet dann jedoch eine weitere Ueberimpfung statt, so tritt der variegate Charakter hervor, indem die Impfstriche, welche anfangs ganz weiss oder gelblich sind, am Rande zwar diese Farbe bleibend beibehalten, in der Mitte jedoch sich tief grün färben, und auch hier und dort einen vollständig grünen Sektor bis zum Rande hinaussenden.

Das ganze Bild ist ausserordentlich auffallend und erinnert an irgend einen Teil einer bunten Pflanze mit

unregelmässiger Zeichnung, wie z. B. an die Blätter gewisser bunter Ahornvarietäten.

Das mikroskopische Bild der grünen Teile zeigt zwar sehr verschieden grosse Zellen auf, diese sind aber alle, klein und gross, ziemlich gleichmässig grün.

Der weisse oder gelbe Teil besteht aus einem Gemisch von zwei Zellenarten: farblose und gleichmässig grünliche, ohne scharf begrenzte Chromatophoren. Die Chlorophyllmenge in diesen Letzteren ist aber viel kleiner wie in den tief grünen Zellen aus der Mitte der Striche und auch verschieden in den verschiedenen gelblich grünen Zellen unter sich.

Gut ernährte Zellen enthalten viel Glykogen, welches sich besonders in den farblosen *Prototheca*-Formen so reichlich anhäuft, dass mit Iod eine tief rotbraune Farbe entsteht. Das Glycogen ist offenbar auch das Assimilations-Produkt bei der Kohlensäurezerlegung in den Chromatophoren von *Chlorella.*

Macht man Kolonienaussaaten von dem grünen mittleren Teile, so enstehen daraus, so fern dieser Teil noch jung ist, nur allein grüne Kolonien; nach längerer Aufbewahrung mischen sich in der Aussaat auch gelbliche zwischen den grünen.

Die Kolonienaussaat der weissen oder gelblichen Randpartie, auf Würze- oder Biergelatine, giebt innerhalb 3 oder 4 Wochen, der Hauptsache nach wieder weisse oder gelbliche Kolonien, jedoch vermischt mit einer sehr wechselnden Anzahl grüner. Ueberdies zeigen die gelblichen Kolonien früher oder später vollständig grüne Sektoren oder Punkte, welche so absolut ordnungslos die Kolonien durchsetzen, dass man darin die „fluktuirende", und dennoch „sprungweise" Variabilität auf den Kulturplatten, welche keine zwei identische Kolonien aufzeigen, im lebendigen Bilde vor sich sieht.

Gänzlich stabile *Prototheca*-Zustände wurden auf den Würze- und Bierplatten nicht erhalten.

Dieses gelang dagegen, was man vielleicht nicht er-

warten würde, bei der Kultur auf viel nahrungsärmeren Böden, wo die Ernährung wenigstens zum Teile stattfinden musste mit Kohlensäure aus der Luft und bei Zutritt von Licht. Ich benutzte gut ausgewaschenen Agar mit Spuren Ammonnitrat und Kaliumphosphat, welcher auf die gewöhnliche Weise schief in Reagentienröhren erstarrt war. Hierauf wurden lange Striche gezogen, welche so verdünnt waren, dass nur Kolonienreihen entstanden. Sowohl aus den grünen wie aus den weissen Kolonien erwächst ein sehr eigentümliches, nur wenig verschiedenes Bild, nämlich ein bunter Gemisch von tief grünen, einigen gelblichen und vielen erblich stabilen weissen Kolonien. Auffallend ist dabei folgendes: dort, wo die keilförmige Agarschicht am dünnsten, also im oberen Teile der Röhren, bleiben alle neugebildete Kolonien gänzlich weiss, und hier dauert das Wachstum auch kürzer wie auf den dickeren Stellen des Agars. Ganz in der Tiefe, wo die Schicht am dicksten und die Ernährungsbedingungen wohl am günstigsten, entsteht ein Gemisch von tief grünen und vollständig farblosen Kolonien. Mehr in der Mitte werden ausser diesen Beiden auch gelbliche gefunden.

Obschon der bei diesen Versuchen verwendete Agar, selbst wenn gut ausgewaschen, doch noch recht tauglich ist, findet man bald, dass die Gegenwart der geringen nicht vollständig beseitigten Menge löslicher organischen Substanzen von grossem Einfluss auf das Zustandekommen der Spaltungserscheinung ist, und ein Vergleich der mit Würze-, Bier- und armen Agarböden ausgeführten Versuche ergibt folgendes Resultat.

Eine sehr starke Ernährung mit organischen Körpern, wie Zucker und Peptonen, ermöglicht die Fortexistenz der gelblichen Form, welche aus weissen *Prototheca*-zellen besteht, untermischt mit gelblich gefärbten. So bald die Erschöpfung des Bodens beginnt, bleibt am Rande der Striche das Wachstum ziemlich unverändert während

in deren Mitte die tief grüne *Chlorella* die Ueberhand gewinnt.

Bei noch viel grösserer Erschöpfung, wie solche auf den Agarplatten mit anorganischen Salzen und Ernährung mit Luft-Kohlensäure erfolgt, entstehen viele vollständig weisse erblich stabile *Prototheca*-Kolonien, neben der tief grünen Normalform.

Während im letzteren Falle Lichtzutritt natürlich notwendig ist für die Ernährung, kann auf den reicheren Böden auch im vollständigsten Dunkeln Wachstum und Ergrünen stattfinden. Aus vergleichenden Versuchen geht aber hervor, dass das Licht auch unter diesen Bedingungen die Chlorophyllbildung begünstigt.

Werden die vollständig farblosen Kolonien ausgesät in anorganische Nährlösungen, wie z. B in: 100 Leitungswasser, 0,02 $K^2 H P O^4$, 0,04 $N H^4 N O^3$, so findet auch im Lichte, wie zu erwarten war *meistens* kein Wachstum statt. Es gibt jedoch Ausnahmen, welche bei der Verwendung von gelblichen Kolonien zur Regel werden, und wobei normal grüne *Chlorella*-Kulturen entstehen, was offenbar darauf beruht, dass auch vereinzelte grüne Zellen, oder solche, welche wenigstens die Anlage zum Grünwerden noch bewahrt haben, in den weissen zur Aussaat verwendeten Kolonien vorkommen und bald die Ueberhand über alle andere bekommen.

Die Kolonienaussaaten unserer Art auf Biergelatine zeigen, wenn dazu ältere und oft überimpfte Kulturen verwendet werden, dass die erbliche Kraft des „Buntes" in den einzelnen Keimen ausserordentlich verschieden ist, denn das Verhältniss zwischen Grün und Farblos ist in den Kolonien so verschieden wie irgend möglich. Wenn also, wie aus dem Vorgehenden erhellt, Ernährungsbedingungen die entferntere Ursache dieser Variabitätsform sein müssen, so ist klar, dass der Zusammenhang nur ein indirekter sein

kann und dass irgend eine direkte Wirkung jener Ernährungsbedingungen auf unsichtbare Anlagen hat stattfinden müssen, mit ebenfalls zunächst unsichtbaren Resultaten. [1])

Die Frage ob die hier beschriebene Variabilitätserscheinung wohl oder nicht übereinstimmt mit dem Verhalten der höheren bunten Pflanzen, dürfte dahin beantwortet werden müssen, dass die verschiedenen, mehr oder weniger erblich stabilen Kolonienformen, welche leicht aus *Chlorella variegata* gezüchtet werden können, gewissermaassen einige der verschiedenen Variationszustände repräsentieren, welche jeder für sich bei ***verschiedenen*** bunten Phanerogamen vorkommen.

Theoretisch dürfte dieses erklärlich erscheinen aus dem Umstande, dass die gegenseitige Freiheit der *Chlorella*-zellen, welche bei den höheren Organismen fehlt, auch freiere und morphologisch und physiologisch umfangreichere Variationsvorgänge gestattet, wie die unlösbare Verbindung zwischen den Zellen höherer Pflanzen und Tiere. Hier können im allgemeinen nur die Fortpflanzungszellen eine etwa vorhandene Anlage zur Variation auch wirklich äusseren, während die somatischen Zellen eine solche Anlage nur in jenen höchst seltenen Fällen zur Schau tragen können, wenn daraus Knospen entstehen, die dann als Knospenvarianten hervortreten. Bei *Chlorella* besteht der Gegensatz zwischen Fortpflanzungs und somatischen Zellen nicht, und jede Variation kann sofort auf den Kulturmedien beobachtet werden.

Dass tatsächlich bei *Chlorella* mehrere in erblicher Hinsicht verschiedene Buntvarianten entstehen, ergibt sich aus dem Früheren. So ist der gänzlich weisse *Prototheca*

---

1) Zu einer ähnlichen Auffassung kommt de Vries, Mutationstheorie II vrg. 491, 1903.

ein, wie es scheint constanter, der gelbliche ein höchst variabler Variant.

Die ganz grüne Form ist bei Ernährung mit guten Kohlenstoffquellen, wie Zucker, sehr geneigt die gelbliche Form abzuwerfen durch gewöhnliche Variation, das heisst indem sie selbst dabei grün bleibt; doch zeigen die verschiedenen Zellen derselben Kolonie dabei grosse Verschiedenheit in Bezug auf ihre Constanz. Bei Ernährung mit Kohlensäure als Kohlenstoffquelle allein, scheint die Variabilität der grünen Form gänzlich zu fehlen; wenigstens gelang es nicht aus solchen in Flüssigkeiten entstandenen Kulturen, durch Kolonieenaussaaten sofort weisse Kolonien zu erhalten, — alle waren ausnahmslos grün.

Wenn ich nun eine Parallele ziehe zwischen diesen Verhältnissen und den bei höheren Pflanzen zu beobachtenden, so liegt ein überreiches Material vor, wovon ein Paar Beispiele aus eigener Erfahrung.

In vielen Fällen ergiebt sich das Bunt bei den höheren Pflanzen als sehr unbeständig sowohl bei „Knospenselektion" wie bei „Samenauslese", jedoch ist diese Unbeständigkeit in verschiedenen Fällen ebenso verschieden, wie die Unbeständigkeit, welche die Kolonien in einer Aussaat aus der gewöhnlichen gelblichen Varietät von *Chlorella variegata* zeigen, wovon jede von den Uebrigen verschieden ist.

In der Categorie des Buntes mit sehr geringer erblicher Kraft bei der *„Knospenauslese"*, gehörte ein im Jahre 1894 aufgefundener Brennessel (*Urtica dioica*), welcher einen sehr schön bunter Zweig trug. Dieser Zweig wurde in Stücke zerschnitten, als Stecklinge im Grünhause eingepflanzt, wo diese sich leicht bewurzelten und wieder verzweigten. Diese neue Zweige wurden wieder aufs neue abgeschnitten und gepflanzt. Allein, obgleich dafür nur diejenigen Aeste gewählt wurden, welche noch mehrere bunten Blätter trugen, konnte der Rückgang zum Grün nicht

verhindert werden, und schon im Herbst 1895 war keine Spur des Buntes in den Stecklingen mehr zu sehen.

Anders verhält sich *Thymus serpyllum* var. *citriodora*. Diese in den Gärten oft kultivierte Pflanze wird bekanntlich als völlig constant „bunt" betrachtet. Dennoch gelang es daraus innerhalb drei Jahre eine constant grüne Varietät zu erhalten durch wiederholte Wahl für Stecklinge derjenigen Seitenzweige, welche etwas weniger „Bunt" zeigten wie die Normalform, also durch „Knospenselektion". Der Versuch war sehr einfach und interessant. Die Pflanze ist nämlich eine hölzige Miniaturstaude, deren Stecklinge leicht Wurzel treiben. Fehler sind in umfangreichen Stecklingsbeeten, wie die meinigen es waren, schon deshalb unmöglich, weil *Thymus serpyllum* gynodiöcisch ist, und die Varietät *citriodora* nur als weibliche Form vorkommt, welche in den Gärten zwar stark blüht aber niemals Samen erzeugt.

Die am Ende des Sommers für die weitere Auswahl bestimmten Pflanzen wurden unter Glas überwintert, weil sie für Frost etwas empfindlich sind. Das Bunt verschwindet bei diesem Verfahren sehr langsam und in kleinen Sprüngen. Wenn es scheinbar schon gänzlich beseitigt ist, bemerkt man an den älter werdenden Pflanzen hier und dort wieder einen kleinen gelben Fleck, oft nur auf einem Blatte einer ganzen Pflanze. Es ergiebt sich also dass noch Spuren der Anlage zurückgeblieben sind. Jedoch besitze ich nun auch eine Reihe ganz grüner Exemplare, woraus auch die Anlage des Buntes gänzlich entfernt erscheint.

Ich würde nun auf Grund zahlreicher Erfahrungen eine weitere Parallele aufstellen können zwischen den sehr variabelen Kolonien von *C. variegata* einerseits und der *bei Aussaat* verschiedener bunter Pflanzen bemerkten äusserst schwachen erblichen Constanz andererseits. Obschon Beispiele davon wohl den meisten Botanikern geläufig sein dürften, da eben die grosse Veränderlichkeit des Buntes bei der

Aussaat Regel ist, mag doch zur Festigung des Gedankenganges eine einzige derartige Beobachtung erwähnt werden. Seit mehreren Jahren kultiviere ich die einblätterige Honigkleevarietät *Melilotus coeruleus* var. *connata*; bisweilen in ziemlich umfangreichen Aussaaten. Dann und wann entsteht dabei ein buntes Exemplar, und da die Pflanze selbstfertil ist, kann man leicht durch Einbinden in einem Gazenetz, viele durch Inzucht erzeugte Samen davon gewinnen. Bei wiederholten Versuchen ist es jedoch nicht gelungen daraus bei der Aussaat auch nur eine Spur von Bunt in der neuen Generation zu bemerken, und auch bei der Fortzucht aus letzterer, ergaben sich die Enkel ausnahmslos als vollständig grün. Doch wie gesagt dürfte solche Verhaltnisse so allgemein bekannt sein [1]), dass es unnötig ist dabei länger zu verweilen.

Interessanter scheint es deshalb diese Betrachtungen zu schliessen mit der Besprechung eines Falles, wo das Bunt als völlig constante Eigenschaft sowohl bei der Stecklingszucht, wie bei der Aussaat auftritt. Diesen Fall erkannte ich bei *Barbarea vulgaris* var. *variegata*, welche ich in 1895 aus einer Samenhandlung in Erfurt erhielt, und ich legte mir die Frage vor ob hierbei trotz der Constanz, dennoch Selektion möglich war.

Die erste Aussaat ergab ein sehr gleichmässiges Resultat. Es wurde ein einziges Exemplar ausgewählt, und dieses gab, durch Gaze für Insektenbesuch geschützt, einen guten Samenertrag, sodass die Pflanze sich als selbstfertil herausstellte.

Die starke, unserem Klima völlig angepasste Art, wird in den Beschreibungen zweijährig genannt, ist jedoch,

1) So behandelt de Vries, Mutationstheorie I, p. 597, 611, 1901, die Buntblätterigkeit in seinem Kapitel: „Nicht isolierbare Rassen", welche Auffassung jedoch zu allgemein ist, weil das Bunt ebenso gut völlig fixiert sein kann, wie jede andere Eigenschaft.

wie so viele Zweijährigen, durch starkes Schneiden leicht Jahre lang zu halten. Ueberdiess können Seitenzweige, als Stecklinge verwendet sich leicht bewurzeln und neue Pflanzen liefern, sodass es sich hierbei um ein in jeder Beziehung geeignetes Versuchsmateral handelt.

Die damit ausgeführten Versuche bezweckten, erstens, durch Zweigselektion das Bunt zu erhöhen oder zu verminderen, was schon darum Erfolg versprach, weil besonders im Spätsommer eine grosse Differenz in der bunten Farbe der Zweige bemerkbar ist, und zweitens, das gleiche Resultat durch Samenauslese bei strenger Inzucht zu erhalten.

Ersteres ist jedoch völlig misslungen. Selbst durchaus grün erscheinende Zweige gaben ebenso ausnahmslos wieder die bunte Hauptform, wie die wegen ihres stark ausgeprägten Buntes gewählten, sodass schlieslich der Versuch aufgegeben wurde. Wie man sieht ist dieser Fall im völligen Contrast mit demjenigen des Citronenthymians, wo die Zweigselection schon im dritten Jahre ein definitives Resultat gegeben hatte.

In den Saatbeeten ist eine ziemlich grosse jedoch nur scheinbare Verschiedenheit im Bunte zwischen den jungen Pflanzen bemerkbar. Bei der grossen Mehrzahl sind Samenlappen und erstes Blatt gänzlich grün, dann zeigt aber entweder das zweite, das dritte, oder erst das vierte Blatt irgend einen Buntflecken; später geht jeder Unterschied völlig verloren. Die Selektion hat nun darin bestanden, einerseits eine Familie zu züchten wobei die am frühesten, anderseits die am spätesten bunt werdenden Exemplare ausgewählt wurden, wobei jedesmal wieder ein einzelner Samenträger verwendet und also strenge Inzucht beibehalten wurde.

Obschon sehr langsam bin ich doch auf diesem Wege sicher weiter gekommen und zwar in beiden Richtungen der Wahl.

Ob es mir gelingen wird durch Selektion aus den Saatbeeten schliesslich eine völlig grüne Pflanze zu erhalten ist selbst jetzt noch, nach siebenjähriger Auswahl nicht sicher, doch bin ich nun jedenfals so weit dass die „grüne Familie", wovon ich drei Pflanzen bewahrt habe, deutlich verschieden ist von der ursprünglichen Form, was ebenfalls gilt in Bezug auf den Stamm, worin das Bunt accumuliert wurde. Von einem Fortschritt in Sprüngen kann ich in diesem Falle kaum sprechen; die Selektion musste so zu sagen mit fluctuirend variirenden Formen geschehen. Da ich durch einen Parallelversuch feststellen wollte in wie weit die Inzucht hierbei vielleicht der Variabilität entgegen gewirkt hatte, wurde in einem Garten zu Gorssel ebenfalls eine Aussaat unserer Pflanze jährlich für Selektion verwendet, jedoch ohne jede Wahl eines bestimmten Samenträgers, sondern nur durch Aussuchen der am meisten versprechenden Keimlinge aus dem umfangreichen Saatbeete, welches von den gemischten Erfurter Samen stammte.

In diesem Falle habe ich jedoch überhaupt nichts erreichen können; ich erhielt immer nur den Ausgangstypus ganz allein, sodass die Rasse sich als eine völlig constante herausstellte. Ich beabsichtige jedoch diese ausserordentlich geeignete Versuchspflanze noch weiter zu studieren.

Wenn ich den Parallelfall aus den Kolonienaussaaten von *Chlorella variegata* aufsuche, welcher mit dem Verhalten von *Barbarea vulgaris* var. *variegata* zu vergleichen ist, so scheint es mir, dass dabei eben die Normalform in Betracht gezogen werden muss, welche frisch aus der Natur isoliert auf Biergelatine zunächst farblose Kolonien ergiebt, welche später ganz grün werden und erst durch Ueberimpfung infolge der Bildung von gelben und grünen Sektoren sich als „bunt" herausstellen.

Der Vergleich gewinnt sehr an Deutlichkeit, wenn man die ganze bunte Pflanze als eine Zellkolonie auffasst deren

Zellen den verschiedenen Zellen einer varierenden Kolonie von *Chlorella variegata* entsprechen. Wäre es moglich *alle* Zellen einer bunten *Barbarea*pflanze zur Vermehrung zu bringen und daraus neue Pflanzen zu züchten, so ist es wahrscheinlich, dass dabei ziemlich verschieden aussehende, also mehr oder weniger bunte Pflanzen würden erhalten werden, welche den weniger stabilen Ueberimpfungen von *Chlorella* zu vergleichen wären, die jedoch, wenn es zur Ausbildung von Geschlechtszellen käme, wohl ohne jeden Zweifel nur solche erzeugen könnten, welche wieder den Typus in völlig normaler Ausbildung hervorbringen würden.